



Наукові перспективи
Видавнича група

Перспективи та інновації науки



СЕРІЯ "ПЕДАГОГІКА"



СЕРІЯ "ПСИХОЛОГІЯ"



СЕРІЯ "МЕДИЦИНА"



№12(30)2023

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського

Видавнича група «Наукові перспективи»

Луганський державний медичний університет

Громадська наукова організація «Система здорового довголіття в мегаполісі»

Громадська організація «Християнська академія педагогічних наук України»

Громадська організація «Всеукраїнська асоціація педагогів і психологів з
духовно-морального виховання»

*за сприяння КНП "Клінічна лікарня №15 Подільського району м.Києва", Центру
дієтології Наталії Калиновської*

«Перспективи та інновації науки»

(Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)

Випуск № 12(30) 2023

Київ – 2023

Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University

Publishing Group «Scientific Perspectives»

Luhansk State Medical University

Public scientific organization "System of healthy longevity in the metropolis"

Public organization "Christian Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine"

Public organization "All-Ukrainian Association of Teachers and Psychologists of
Spiritual and Moral Education"

*with the assistance of the KNP "Clinical Hospital No. 15 of the Podilsky District of Kyiv", Nutrition Center of
Natalia Kalinovska*

"Prospects and innovations of science"

(Series "Pedagogy", Series "Psychology", Series "Medicine")

Issue № 12(30) 2023

Kiev – 2023

ISSN 2786-4952 Online

УДК 001.32:1/3](477)(02)

DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-12\(30\)](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-12(30))

«Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)»: журнал. 2023. № 12(30) 2023. С. 1115



**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 27.09.2021
№ 1017 журналу присвоєно категорію "Б" із психології та педагогіки**

**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 27.04.2023
№ 491 журналу присвоєно категорію "Б" із медицини: спеціальність 222**

Рекомендовано до видавництва Президією громадської наукової організації «Всеукраїнська Асамблея докторів наук з державного управління» (Рішення від 16.08.2023, № 8/8-23)

Журнал видається за підтримки КНП "Клінічна лікарня №15 Подільського району м.Києва", Центру дієтології Наталії Калиновської.



Журнал заснований з метою розвитку наукового потенціалу та реалізації кращих традицій науки в Україні, за кордоном. Журнал висвітлює історію, теорію, механізми формування та функціонування, а, також, інноваційні питання розвитку медицини, психології, педагогіки та. Видання розраховано на науковців, викладачів, педагогів-практиків, представників органів державної влади та місцевого самоврядування, здобувачів вищої освіти, громадсько-політичних діячів.

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus (IC), Research Bible, міжнародної пошукової системи Google Scholar.

Голова редакційної колегії:

**Жукова Ірина
Віталіївна**

кандидат наук з державного управління, доцент, Лауреат премії Президента України для молодих вчених, Лауреат премії Верховної Ради України молодим ученим, директор Видавничої групи «Наукові перспективи», директор громадської наукової організації «Всеукраїнська асамблея докторів наук з державного управління» (Київ, Україна)

Головний редактор: Чернуха Надія Миколаївна — доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри соціальної реабілітації та соціальної педагогіки Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Київ, Україна).

Заступник головного редактора: Торяник Інна Іванівна - доктор медичних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лабораторії вірусних інфекцій Державної установи «Інститут мікробіології та імунології імені І.І. Мечникова Національної академії медичних наук України» (Харків, Україна);

Заступник головного редактора: Сіданіч Ірина Леонідівна — доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри педагогіки, адміністрування і спеціальної освіти Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна);

Заступник головного редактора: Жуковський Василь Миколайович — доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри англійської мови Національного університету "Острозька академія" (Рівне, Україна).

Редакційна колегія:

1. Бабова Ірина Костянтинівна - доктор медичних наук, професор, професор кафедри дефектології та фізичної реабілітації, ДЗ "Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського" (Одеса, Україна)
2. Бабчук Олена Григоріївна – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри сімейної та спеціальної педагогіки і психології Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського» (Одеса, Україна)
3. Бахов Іван Степанович — доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри іноземної філології та перекладу Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
4. Балахтар Катерина Сергіївна - здобувач ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 053. Психологія, старший викладач кафедри іноземних мов в Національному університеті ім. О. О. Богомольця (Київ, Україна)
5. Бартењева Ірина Олександрівна - кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри педагогіки Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського» (Одеса, Україна)
6. Біляковська Ольга Орестівна – доктор педагогічних наук, професор кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи Львівського національного університету імені Івана Франка (м. Львів, Україна)
7. Вадзюк Степан Нестерович - доктор медичних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, почесний академік Національної академії педагогічних наук України, завідувач кафедри фізіології з основами біоетики та біобезпеки Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського України (Тернопіль, Україна)
8. Вовк Вікторія Миколаївна - кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки Державного університету ім. Станіслава Сташіца в Пілі (м. Піла, Польща)
9. Гвоздзьєв Сильвія — кандидат наук, Державна професійна вища школа ім. Якуба з Парадижу в Гожуві-Великопольському (Польща)
10. Головач Наталія Василівна — кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри управління персоналом та економіки праці Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)

11. Гречановська Олена Володимирівна – доктор педагогічних наук, професор кафедри філософії та гуманітарних наук Вінницького національного технічного університету (Вінниця, Україна)
12. Гудзь Наталя Іванівна - доктор фармацевтичних наук, професор, ад'юкт кафедри фармації і екологічної хімії Опольського університету, доцент кафедри технології ліків та біофармації Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького (Львів, Україна)
13. Гуменникова Тамара Рудольфівна — доктор педагогічних наук, професор, директор Придніпурської філії Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
14. Дерстуганова Наталя Вікторівна - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри освіти та управління навчальним закладом Класичного приватного університету (Запоріжжя, Україна)
15. Долгова Олена Миколаївна - кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
16. Журавльова Лариса Петрівна — доктор психологічних наук, професор, завідувач кафедри психології Поліського національного університету (Житомир, Україна)
17. Заячківська Оксана Василівна - кандидат економічних наук, доцент кафедри фінансів та економічної безпеки Національного університету водного господарства та природокористування (Рівне, Україна)
18. Інжиревська Леся Анатоліївна — кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри психології та особистісного розвитку Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна)
19. Іванська Олена Михайлівна - кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
20. Кардаш Оксана Любомирівна, кандидат економічних наук, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики Навчально-наукового інституту автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне, Україна)
21. Коваленко Олена Михайлівна - кандидат педагогічних наук, провідний науковий співробітник відділу профільного навчання Інституту педагогіки НАПН України (Київ, Україна)
22. Коваль Галина Миколаївна - доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри мікробіології, вірусології, епідеміології з курсом інфекційних хвороб Ужгородського національного університету (Ужгород, Україна)
23. Ковальчук Анна Сергіївна - здобувач ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 053 Психологія Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна)
24. Корильчук Неоніла Іванівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри терапії та сімейної медицини Тернопільського національного медичного університету імені І.Я.Горбачевського МОЗ України (Тернопіль, Україна)
25. Корнієнко Петро Сергійович - доктор юридичних наук, доцент, адвокат, заступник першого проректора по роботі з коледжами, професор кафедри філософії та соціально-гуманітарних дисциплін Національної академії статистики, обліку та аудиту (Київ, Україна)
26. Кравчук Володимир Миколайович, доктор юридичних наук, доцент, доцент кафедри конституційного, адміністративного та міжнародного права Волинського національного університету імені Лесі Українки (Луцьк, Україна)
27. Кравчук Людмила Степанівна - кандидат педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізичної терапії, ерготерапії, фізичної культури і спорту Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна», завідувач кафедрою фізичної терапії, ерготерапії, фізичної культури і спорту Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна» (Хмельницький, Україна)
28. Крайник Григорій Сергійович - кандидат юридичних наук, доцент, доцент Житомирського державного університету імені Івана Франка (Житомир, Україна)
29. Левков Анатолій Анатолійович - кандидат медичних наук, доцент кафедри фізичної терапії та ерготерапії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Полтава, Україна)
30. Лігоцький Анатолій Олексійович — доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна)
31. Лисенко Дмитро Андрійович - кандидат медичних наук, доцент кафедри внутрішньої медицини №2 Вінницького національного медичного університету (Вінниця, Україна)
32. Лич (Назарук) Оксана Миколаївна - доктор психологічних наук, доцент, член-кореспондент української академії акмеології, член громадської спілки «Національна психологічна асоціація», доцент кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
33. Макаренко Олександр Миколайович — доктор медичних наук, професор, академік Міжнародної академії освіти та науки, професор кафедри загальномедичних дисциплін Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
34. Мальцев Дмитро Валерійович кандидат медичних наук, завідувач лабораторії імунології і молекулярної біології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця (Київ, Україна)
35. Марушева Олександра Анатоліївна - доктор наук з державного управління, доцент, завідувач кафедри публічного управління та інформаційного менеджменту ПВНЗ Університет Новітніх Технологій (м. Київ, Україна)
36. Мельник Володимир Степанович — доктор медичних наук, професор кафедри неврології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, декан медичного факультету №1 (Київ, Україна)
37. Мігенько Богдан Орестович – кандидат медичних наук, доцент кафедри терапії та сімейної медицини Тернопільського національного медичного університету імені І.Я.Горбачевського МОЗ України (Тернопіль, Україна)
38. Мігенько Людмила Михайлівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри внутрішньої медицини №2 Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського МОЗ України (Тернопіль, Україна)
39. Мідельський Сергій Людвигович – професор, Академік, Президент Регіональної Академії Менеджменту (Казахстан)
40. Міхальський Томаш — доктор наук, доцент кафедри географії регіонального розвитку Гданського університету (Польща)
41. Миргород-Карпова Валерія Валеріївна - кандидат юридичних наук, заступник директора з наукової роботи, старший викладач кафедри адміністративного, господарського права та фінансово-економічної безпеки Сумського державного університету (Суми, Україна)
42. Мочалов Юрій Олександрович - доктор медичних наук, професор, професор кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Ужгород, Україна)
43. Нікульчев Микола Олександрович – доктор богословських наук, кандидат філософських наук, професор, доцент кафедри філософії НУ «ОМА» (Одеса, Одеська область, Україна)
44. Помиткін Едуард Олександрович — доктор психологічних наук, професор, провідний науковий співробітник Інституту педагогічної освіти і освіти дорослих імені Івана Язюна НАПН України (Київ, Україна)
45. Помиткіна Любов Віталіївна — доктор психологічних наук, професор, завідувач кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
46. Попель Оксана Василівна - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри української та іноземної філології Одеського національного технологічного університету (Одеса, Україна)
47. Приходькіна Наталя Олексіївна - доктор педагогічних наук, професор кафедри педагогіки, адміністрування і спеціальної освіти Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна)
48. Прокоф'єва Марина Олександрівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри іноземної філології факультету лінгвістики та соціальних комунікацій Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
49. Сирник Ярослав - доцент кафедри антропології Вроцлавського університету (Вроцлав, Польща)
50. Трушкіна Наталя Валеріївна - кандидат економічних наук, член-кореспондент Академії економічних наук України, дійсний член Центру українсько-європейського наукового співробітництва, старший науковий співробітник відділу проблем регуляторної політики та розвитку підприємництва, Інститут економіки промисловості НАН України (Київ, Україна)
51. Турчинова Ганна Володимирівна — кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету природничо-географічної освіти та екології Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (Київ, Україна)
52. Філіпова Лариса Валеріївна – доктор педагогічних наук, кандидат хімічних наук, доцент, доцент закладу вищої освіти кафедри медичної біохімії та молекулярної біології Національного медичного університету імені О.О.Богомольця, (Київ, Україна)
53. Хохліна Олена Петрівна — доктор психологічних наук, професор, професор кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
54. Чаусова Тетяна Володимирівна — кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри психології та особистісного розвитку Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна)
55. Черська Марія Сергіївна - доктор медичних наук, завідувачка консультативно-діагностичним відділенням Державної Установи «Інститут ендокринології та обміну речовин НАМН України» (Київ, Україна)
56. Чумак Оксана Володимирівна - доктор економічних наук, доцент, науковий співробітник відділу статистики і аналітики вищої освіти Державної наукової установи «Інститут освітньої аналітики», (Київ, Україна)
57. Шевченко Валерія Геннадіївна - кандидат медичних наук, доцент кафедри хірургії #2 Одеського національного медичного університету (Одеса, Україна)
58. Яковичка Лада Савелівна — доктор психологічних наук, доцент, професор кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)

Статті розміщені в авторській редакції. Відповідальність за зміст та орфографію поданих матеріалів несуть автори.

- Чикур Л.Д., Ригель О.В., Губарєва Д.В.** 827
*ВПЛИВ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ НА ПСИХОЛОГІЧНИЙ
 СТАН ДІТЕЙ ТА МЕТОДИ ЙОГО СТАБІЛІЗАЦІЇ*

СЕРІЯ «Медицина»

- Kusliy Yu.Yu., Hel A.P., Vanchulyak O.Ya.** 839
*POSSIBILITIES OF "FORT 12R" AND "AE 790G1" PISTOLS
 IDENTIFICATION USING STEP-BY-STEP DISCRIMINANT ANALYSIS*

- Perebetiuk A.M., Gunas I.V., Prokopenko S.V., Kozlov S.V., Zubko M.D.** 850
*RELATIONSHIPS BETWEEN GUNSHOT RESIDUE, DAMAGES TO
 HUMAN BODY SIMULATORS CAUSED BY «FORT 9R» OR «FORT 17R»,
 AND SHOT DISTANCE, TYPE OF CLOTHING: AN EXPERIMENTAL
 STUDY*

- Riaboshapko O.M.** 860
*MESENCHYMAL STEM CELLS: A PROMISING MEANS OF ACTIVATING
 REPARATIVE OSTEOGENESIS*

- Бобир В.В., Назарчук О.А., Бебик В.В.** 870
*ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИМІКРОБНИХ ТА СОРБЦІЙНИХ ВЛАСТИВО-
 СТЕЙ ГІДРОГЕЛЮ МЕТИЛКРЕМНІЄВОЇ КИСЛОТИ І ТЕЛЕВОЇ
 ФОРМИ БЕНТОНІТУ*

- Браткова О.Ю., Очерedyкo O.M., Шевчук Т.В., Белов О.О.** 880
*ПСИХОГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ
 ПОКАЗНИКІВ РІВНЯ СУБ'ЄКТИВНОГО КОНТРОЛЮ ОСОБИСТОСТІ
 СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ: ЗМІНИ ПРОВІДНИХ КОРЕЛЯТ В
 ДИНАМІЦІ НАВЧАННЯ ПРОТЯГОМ ДВАДЦЯТИРІЧНОГО ПЕРІОДУ
 ЧАСУ*

- Верещако Р.І., Земсков С.В., Петренко В.І., Іванчов П.В.** 895
*ВПЛИВ ШИЙНОЇ МЕДІАСТИНОСКОПІЇ НА ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ
 ТАКТИКИ ЛІКУВАННЯ РАКУ ЛЕГЕНЬ*

- Височанська В.В., Коваль Г.М.** 905
*ТРИГЕРИ СЕБОРЕЙНОГО ДЕРМАТИТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ
 ЖИТТЯ ПАЦІЄНТІВ З НЕАЛКОГОЛЬНОЮ ЖИРОВОЮ ХВОРОБОЮ
 ПЕЧІНКИ ТА ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ 2 ТИПУ*

- Дреженкова І.Л., Калиниченко І.О., Подрігало Л.В.** 917
*ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ
 РОЗУМОВОЇ І ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СТУДЕНТІВ У
 КОНТЕКСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ АДАПТАЦІЇ ЇХ
 ОРГАНІЗМУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД РІВНЯ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ*

UDC 616-001.45:623.443.35

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-12\(30\)-850-859](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-12(30)-850-859)

Perebetiuk Anatolii Mykolayovych Assistant of the department Forensic Medicine and Law, National Pirogov Memorial Medical University, Pirohova St., 56, Vinnytsia, 21018, tel.: (0432) 55-39-10, <https://orcid.org/0000-0002-3745-268X>

Gunas Igor Valeriyovych Doctor of Science, Professor of the department of Human Anatomy, National Pirogov Memorial Medical University, Pirohova St., 56, Vinnytsia, 21018, tel.: (0432) 55-39-10, <https://orcid.org/0000-0003-4260-2301>

Prokopenko Serhiy Vasyliovych Cand. Sc., Senior Scientific Associate of Research Laboratory of Functional Morphology and Developmental Genetics, National Pirogov Memorial Medical University, Pirohova, St., 56, Vinnytsia, 21018, tel.: (0432) 55-39-10. <https://orcid.org/0000-0002-4886-7573>

Kozlov Sergii Volodymyrovych Doctor of Science, Professor of the Department of Pathological Anatomy, Forensic Medicine and Pathological Physiology, Dnipro State Medical University, Vernadskoho St., 9, Dnipro, <https://orcid.org/0000-0002-7619-4302>

Zubko Mariya Dmitrivna Cand. Sc., Associate Professor of the Department of Pathological Anatomy and Forensic Medicine, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Mayakovsky Ave., 26, Zaporizhia, <https://orcid.org/0000-0002-3683-4010>

RELATIONSHIPS BETWEEN GUNSHOT RESIDUE, DAMAGES TO HUMAN BODY SIMULATORS CAUSED BY «FORT 9R» OR «FORT 17R», AND SHOT DISTANCE, TYPE OF CLOTHING: AN EXPERIMENTAL STUDY

Abstract. A comprehensive approach to the examination of a gunshot injury is due to a significant number of factors that can affect the subsequent morphological, macroscopic and microscopic characteristics of the injury. Such factors include, in particular, the type of weapon used, the distance of the shot, and the type of cartridges with which the weapon was equipped. However, factors such as the presence or absence of clothing on the injured person's body are no less important, but at the same time underestimated. One of the ways to facilitate expert work for employees of institutions dealing with gunshot injuries would be to identify relationships between the specified parameters. The most expedient way to achieve this at the moment would be to conduct an experimental study using a simulator of

soft body tissues that is as close as possible to the human body. The purpose of the study was to establish correlations between the features of the deposition of the residual components of the shot, the features of damage to the simulator of the human body and the distance of the shot and the type of clothing that covered the simulator during shots from the "Fort 9R", "Fort 17R" pistols. Using the above-mentioned non-lethal pistols, 120 gelatin blocks imitating the soft tissues of the human body were shot at close range, 25 and 50 cm, with further analysis of the resulting damage and parameters of the temporary cavity in accordance with generally accepted methods. Chromato-mass spectrometry and infrared microscopy on a combined IR-Fourier spectrometer were used to detect gunpowder particles. X-ray fluorescence spectroscopy was used to detect overlapping elements. Statistical processing of the received data was carried out in the license package "Statistica 6.0". When firing from Fort 9R and Fort 17R pistols, numerous reliable weak, medium, and strong ($r=-0.28 - -0.93$), weak and medium force direct ($r=0.28 - 0.62$) correlations were established between the features of the shot distance, the type of cover of the human body simulator and indicators of damage to clothing, non-biological human body simulator, indicators of the deposition of residual components of the shot. Thus, the results of the correlation analysis revealed the most significant correlations, which can be used in the future in the examination of gunshot injuries caused by "Fort 9R" and "Fort 17R" pistols.

Keywords: firearm, gunshot injury, correlations, "Fort 9R", "Fort 17R".

Перебетюк Анатолій Миколайович асистент кафедри судової медицини та права, Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, вул. Пирогова 56, м. Вінниця, 21018, тел.: (0432) 55-39-10, <https://orcid.org/0000-0002-3745-268X>

Гунас Ігор Валерійович доктор медичних наук, професор кафедри анатомії людини, Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, вул. Пирогова 56, м. Вінниця, 21018, тел.: (0432) 55-39-10, <https://orcid.org/0000-0003-4260-2301>

Прокопенко Сергій Васильович кандидат медичних наук, старш.наук.співроб. науково-дослідної лабораторії функціональної морфології та генетики розвитку, Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, вул. Пирогова 56, м. Вінниця, 21018, тел.: (0432) 55-39-10, <https://orcid.org/0000-0002-4886-7573>

Козлов Сергій Володимирович доктор медичних наук, професор кафедри патологічної анатомії, судової медицини та патологічної фізіології, Дніпровський державний медичний університет, вул. Володимира Вернадського, 9, м. Дніпро, 49044, тел.: (056) 766-48-48, <https://orcid.org/0000-0002-7619-4302>

Зубко Марія Дмитрівна кандидат медичних наук, доцент кафедри патологічної анатомії та судової медицини, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, проспект Маяковського, 26, м. Запоріжжя, 69000, <https://orcid.org/0000-0002-3683-4010>

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ МІЖ ЗАЛИШКОВИМИ КОМПОНЕНТАМИ ПОСТРІЛУ, ПОШКОДЖЕННЯМИ ІМІТАТОРІВ ТІЛА ЛЮДИНИ ПРИ ПОСТРІЛАХ З «ФОРТ 9Р» І «ФОРТ 17Р» ТА ВІДСТАННЮ ПОСТРІЛУ І ВИДОМ ОДЯГУ: ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Анотація. Комплексний підхід до виконання експертизи вогнепальної травми обумовлений значною кількістю факторів, що можуть впливати на подальшу морфологічну макроскопічну і мікроскопічну характеристику ушкодження. Такими факторами зокрема є вид зброї, що застосовувався, дистанція пострілу, різновид набоїв яким була споряджена зброя. Проте, не менш важливими, але водночас і недооціненими є такі фактори як наявність чи відсутність одягу на тілі постраждалої особи. Одним зі шляхів полегшення експертної роботи працівникам установ, що мають справу з вогнепальними пошкодженнями було б виявлення взаємозв'язків між зазначеними параметрами. Найбільш доцільними в даний момент шляхом досягнення цього було б проведення експериментального дослідження з застосуванням максимально наближеного до тіла людини імітатора м'яких тканин тіла. Метою дослідження було встановити кореляції між особливостями відкладання залишкових компонентів пострілу, особливостями пошкодження імітатора тіла людини та дистанцією пострілу і видом одягу, що покривав імітатор при пострілах з пістолетів «Форт 9Р», «Форт 17Р». Використовуючи вищезазначені пістолети нелетальної ділі виконано відстріл 120 желатинових блоків, що імітують м'які тканини тіла людини з дистанцій впритул, 25 та 50 см з подальшим аналізом утворених пошкоджень, параметрів тимчасової порожнини відповідно до загальноприйнятих методик. Для виявлення частинок пороху використано хромато-мас-спектрометричне дослідження та інфрачервону мікроскопію на суміщеному ІЧ-Фур'є спектрометрі. Для виявлення накладань елементів використано рентгенфлуоресцентну спектроскопію. Статистична обробка отриманих даних проведена в ліцензійному пакеті "Statistica 6.0". При пострілах з пістолетів «Форт 9Р» та «Форт 17Р» між особливостями відстані пострілу, видом покриву імітатора тіла людини та показниками пошкоджень одягу, небіологічного імітатора тіла людини, показниками відкладання залишкових компонентів пострілу встановлено численні достовірні слабкої, середньої сили та сильні зв'язки ($r = -0.28 - -0.93$) зворотної сили та слабкої і середньої сили прями ($r = 0.28 - 0.62$) зв'язки. Таким чином результати кореляційного аналізу виявили найбільш

значущі кореляції, що можуть бути в подальшому застосовані при експертизі вогнепальної травми заподіяної пістолетами «Форт 9Р» та «Форт 17Р».

Ключові слова: вогнепальна зброя, вогнепальна травма, кореляції, «Форт 9Р», «Форт 17Р».

Statement of the problem. All over the world, there has been an increase in the availability of firearms for the civilian population. This trend can be a consequence of increasing social tensions in society and armed conflicts in the country. In India, in particular, a significant increase in the sale of illegal firearms has been noted. If in 2020, about 68,000 cases of the construction of homemade firearms were recorded, then in 2021 this indicator became more than 74,000, and in 2022 it reached the number of more than 84,000 units [1]. A dangerous trend is also the increase in cases of access to firearms among minors. Thus, in the USA from 2014 to 2015, 2,715 fatal cases of this nature were recorded. Of these, 62.1% were murders and 31.4% were suicides [2]

In Ukraine, a significant increase in fatal cases of death as a result of the use of firearms was recorded in 2014 and concerned the city of Kyiv, Zaporizhzhia, Donetsk, Luhansk, and Dnipropetrovsk regions [3]. All this has activated research processes and new scientific developments by experts in order to modernize knowledge about gunshot trauma. In particular, the topic of using modern laboratory research methods occupied a key place in the examination [4].

One of the relevant topics, which was practically not investigated before in the framework of forensic ballistics, was the study of clothing damage as a result of a gunshot wound and its effect on the formation of a gunshot wound [5]. The result was the discovery of new data that confirmed the influence of clothing on the dimensions of the temporal cavity. Obtaining such data became possible due to conducting experimental shootings using non-biological simulators of the human body [6]. However, the amount of research carried out is extremely small and cannot meet the current needs of forensic medicine, and this, in turn, requires conducting new ballistic experiments.

Connection of the publication with planned scientific research works. The work was carried out as part of the research work of the National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya at the expense of state funding of the Ministry of Health of Ukraine: "Characteristics of damage to human body tissue simulators caused by non-lethal weapons" (state registration number 0121U107924).

The purpose of the article – to determine the correlations between the features of the deposition of the gunshot residue, the features of damage to the non-biological simulator of the human body and the distance of the shot and the type of clothing covering the simulator, when fired from the "Fort 9R" and "Fort 17R" pistols.

Research objects and methods. To achieve the goal, 120 gelatin blocks imitating muscle and fat tissue of the human body were produced in accordance with

the generally accepted methodology [7], which were stored at a temperature of 4 degrees Celsius. Further, from the data, the blocks formed 4 groups depending on their covering: bare blocks, blocks covered with cotton fabric, denim fabric, leatherette. With the help of "Fort 9R" and "Fort 17R" pistols equipped with elastic rubber bullets, shooting was carried out at close range, 25 and 50 cm.

The resulting injuries were described in accordance with the general descriptive principles of forensic medicine. Microscopic examination in order to identify residual components of the shot was carried out using MBS-10 (magnification from $\times 4.8$ to $\times 56$). The chromatographic-mass spectrometric method on the Shimadzu GC-2010 Plus device and infrared microscopy on the Fourier-transform infrared spectroscopy Nicolet iN10 of the company "Thermo Fisher Scientific" were used to identify the components of smokeless powder. X-ray fluorescence spectroscopy on the ElvaX Plus device was performed to detect the overlap of elements.

Evaluation of the parameters of the temporary cavity formed during the shot was carried out over the entire depth of the gunshot defect with an interval of 1 cm using methods The total crack length method (TCLM) [7], The Fackler's wound profile method (FWPM) [8] and The polygon-procedure method (PPM) [9].

Committee on Bioethics of National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya (protocol No 11 From 03.12.2020) found that the studies do not contradict the basic bioethical standards of the Declaration of Helsinki, the Council of Europe Convention on Human Rights and Biomedicine (1977), the relevant WHO regulations and laws of Ukraine.

Correlations were evaluated in the license package "Statistica 6.1" using Spearman statistics.

Presentation of the main material.

Research results and their discussion. In the overall analysis of all the obtained indicators when firing from the *Fort 9R* pistol, the following reliable correlations were found with the distance of the shot:

direct correlation of weak strength with the relative concentration of iron ($r= 0.28$) and medium strength with the relative concentration of zinc ($r= 0.62$); inverse correlations of weak force with the size indicator and the frequency of occurrence of a temporary cavity according to the TCLM method at a depth of 5 cm ($r= -0.28$ in both cases), the size indicator and the frequency of occurrence of a temporary cavity according to the FWPM method at a depth of 5 cm ($r= -0.28$ in both cases), the indicator of the size and frequency of occurrence of a temporary cavity according to the PPM method at a depth of 5 cm ($r= -0.28$ in both cases); inverse correlation of average strength with relative lead concentration ($r= -0.60$); strong inverse correlations with the indicator of the size of the temporary cavity according to the TCLM method at a depth of 1 cm ($r= -0.84$), the indicator of the size of the temporary cavity according to the TCLM method at a depth of 2 cm ($r= -0.81$), the indicator of the size and frequency of occurrence of the temporary

cavity according to the TCLM method at a depth of 3 cm ($r = -0.82$ and $r = -0.80$, respectively), the size indicator and the frequency of occurrence of a temporary cavity according to the TCLM method at a depth of 4 cm ($r = -0.76$ and $r = -0.77$, respectively), strong inverse correlations with the size indicator of a temporary cavity according to the FWPM method at a depth of 1 cm ($r = -0.81$), an indicator of the size of a temporary cavity according to the FWPM method at a depth of 2 cm ($r = -0.81$), an indicator of the size and frequency of occurrence of a temporary cavity according to the FWPM method at a depth of 3 cm ($r = -0.82$ and $r = -0.80$, respectively), the indicator of the size and frequency of occurrence of the temporary cavity according to the FWPM method at a depth of 4 cm ($r = -0.76$ and $r = -0.77$, respectively), strong inverse correlations with the indicator of the size of the temporary cavity according to the PPM method at 1 cm deep ($r = -0.89$), the indicator of the size of the temporary cavity according to the PPM method at a depth of 2 cm ($r = -0.83$), the indicator of the size and frequency of the temporary cavity according to the PPM method at a depth of 3 cm ($r = -0.82$ and $r = -0.80$, respectively), as an indicator of the size and frequency of occurrence of a temporary cavity according to the PPM method at a depth of 4 cm ($r = -0.76$ and $r = -0.77$, respectively).

In the overall analysis of all the obtained indicators when firing from the *Fort 9R* pistol, the following reliable correlations were found with the type of cover of the block:

direct correlation of the average strength with the relative concentration of zinc ($r = 0.30$); inverse correlations of weak strength with the presence of diphenylamine and centralite ($r = -0.26$ in both cases) and inverse correlation of medium strength with defect area ($r = -0.52$).

In the overall analysis of all the obtained indicators when firing from the *Fort 17R* pistol, the following reliable correlations were found with the distance of the shot:

direct correlations of mean strength with relative iron concentration ($r = 0.34$) and relative zinc concentration ($r = 0.53$); inverse correlation of a weak force with the frequency of occurrence of a temporary cavity according to the TCLM method at a depth of 2 cm ($r = -0.26$); inverse correlations of the average force with the area of the defect ($r = -0.36$), the number of breaks ($r = -0.36$), the presence of soot ($r = -0.67$), the relative concentration of lead ($r = -0.49$), the indicator of the size of the temporary cavity according to the TCLM method on at a depth of 3 cm ($r = -0.69$), the indicator of the size and frequency of occurrence of the temporary cavity according to the TCLM method at a depth of 4 cm ($r = -0.51$ in both cases), the indicator of the size of the temporary cavity according to the FWPM method at a depth of 3 cm ($r = -0.69$), the indicator of the size and frequency of occurrence of a temporary cavity according to the FWPM method at a depth of 4 cm ($r = -0.51$ in both cases), the indicator of the size of a temporary cavity according to the PPM method at a depth of 3 cm ($r = -0.69$), the indicator of the size and frequency of occurrence of a temporary cavity according to the PPM method at a depth

of 4 cm ($r = -0.51$ in both cases); strong inverse correlations with the indicator of the size of the temporary cavity according to the TCLM method at a depth of 1 cm ($r = -0.93$), the indicator of the size of the temporary cavity according to the TCLM method at a depth of 2 cm ($r = -0.89$), the frequency of occurrence of a temporary cavity according to the TCLM method at a depth of 3 cm ($r = -0.71$), the indicator of the size of the temporary cavity according to the FWPM method at a depth of 1 cm ($r = -0.89$), the indicator of the size of the temporary cavity according to the FWPM method at a depth of 2 cm ($r = -0.88$), the frequency of occurrence of the temporary cavity according to the method FWPM at a depth of 3 cm ($r = -0.71$), an indicator of the size of the temporary cavity according to the PPM method at a depth of 1 cm ($r = -0.93$), an indicator of the size of the temporary cavity according to the PPM method at a depth of 2 cm ($r = -0.88$), the frequency of occurrence temporary cavity according to the PPM method at a depth of 3 cm ($r = -0.71$).

In the overall analysis of all the obtained indicators when firing from the *Fort 17R* pistol, the following reliable correlations were found with the type of cover of the block:

direct correlations of average strength with the relative concentration of zinc ($r = 0.40$), with the relative concentration of iron ($r = 0.42$) and the number of clothing tears ($r = 0.42$); inverse correlations of the average force with the relative concentration of lead ($r = -0.38$), the relative concentration of copper ($r = -0.31$), with the presence of soot ($r = -0.52$), the size indicator and the frequency of occurrence of a temporary cavity according to the TCLM method at a depth of 4 cm ($r = -0.39$ and $r = -0.37$, respectively), an indicator of the size and frequency of occurrence of a temporary cavity according to the FWPM method at a depth of 4 cm ($r = -0.38$ and $r = -0.37$, respectively), an indicator of the size of a temporary cavity according to the PPM method at a depth of 1 cm ($r = -0.29$), the indicator of the size and frequency of occurrence of a temporary cavity according to the PPM method at a depth of 4 cm ($r = -0.38$ and $r = -0.37$, respectively).

Similar data were obtained by a team of authors headed by Kusliy Yu.Yu. [10], where numerous correlations of a different nature were also found, both with damage characteristics, parameters of the temporary cavity, and features of the deposition of the residual components of the shot. In particular, in other studies [11], the author and co-authors found convincing evidence regarding the important role of the features of clothing damage in the process of identifying the distance of the shot and the weapon of the shot, which is also quite consistent with the data we obtained.

At the same time, it is worth noting that foreign authors to a greater extent pay the greatest attention to studying the features of the deposition of the residual components of the shot, such as those that can establish the distance of the shot, the type of weapon, etc. [12]. However, it is worth understanding that the most optimal is the use of as much evidence as possible, and therefore the way of limiting the research to only the use of residual components of the shot, without paying attention to other physical evidence, may be wrong.

Thus, it is promising to use all available evidence in the examination, with the possible involvement of neural networks for systematic analysis of the received information [13].

Conclusions. In the case of shots from Fort 9R, between the features of the shot distance and indicators of damage to clothing, a non-biological simulator of the human body, and the deposition of residual components of the shot, in most cases reliable weak, medium force and strong correlations ($r=-0.28 - -0.89$) of recoil force and few weak and medium direct correlations ($r= 0.28 - 0.62$); between the characteristics of the coating of the non-biological imitator of the human body and the relative concentration of zinc, a direct correlations of medium strength was established ($r= 0.30$), and with the presence of diphenylamine and centralite and the area of the defect, inverse correlations of weak and medium strength were established ($r= -0.26 - -0.52$)

In the case of shots from Fort 17R, between the features of the shot distance and indicators of damage to clothing, a non-biological simulator of the human body, indicators of the deposition of residual components of the shot, numerical reliable weak, medium and strong relationships ($r=-0.26 - -0.93$) of return force and direct correlations were established medium strength with relative iron concentration ($r= 0.34$) and relative zinc concentration ($r= 0.53$); between the features of the cover of the non-biological human body simulator and the indicators of damage to clothing, the non-biological human body simulator, and the deposition of the residual components of the shot, numerically reliable average force direct ($r= 0.40 - 0.42$) and reverse ($r = -0.29 - -0.52$) relationships were established.

References:

1. Ali K, Khan MK. Pattern of fabricated gunshot wounds-A hospital based cross-sectional study. *IP International Journal of Forensic Medicine and Toxicological Sciences* 2023;8(2):69-72. doi: 10.18231/j.ijfmts.2023.014
2. Madhavan S, Taylor JS, Chandler JM, Staudenmayer KL, Chao SD. Firearm legislation stringency and firearm-related fatalities among children in the US. *Journal of the American College of Surgeons*. 2019 Aug 1;229(2):150-7. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2019.02.055
3. Mishalov VD, Khoholeva TV, Voichenko VV, Bachynskiy VT, Kryvda GF. Analysis of the number of people who died as a result of gunshot wounds among the population of Ukraine in 2007-2016. *Collection of scientific works of the staff of the Shupyka NMAPE*. 2018(30):591-8.
4. Voichenko VV, Bachynskiy VT, Vanchuliak Y, Savka IH, Khokholieva TV, Petroshak OY, Hurina OO, Kostenko YY, Kozlov S. Study of human health human risks by elastic cells at hands of harmful torture activities - topical topic of the present. *Forensic-medical examination*. 2019 Apr 10(1):4-11. doi 10.24061/2707-8728.1.2019.1
5. Bobkov P, Perebetyuk A, Gunas V. Peculiarities of gunshot injuries caused by shots Fort-12RM pistol using cartridges of calibre. 45 Rubber. *Folia Societatis Medicinae Legalis Slovacae*. 2019;9(1):44-8
6. Gunas VI, Nepryliuk RH, Khomuk NM, Tovbukh LP, Ryzhak YV. Features of formation of a temporary pulsating cavity at a contact shot from the "FORT-12RM" pistol in the dressed simulator of a human torso. *Forensic Medical Examination*. 2020;2:45-52. doi: 10.24061/2707-8728.2.2020.7

7. Fackler ML, Malinowski JA. The wound profile: a visual method for quantifying gunshot wound components. *The Journal of trauma*. 1985;25(6):522-9. PMID: 4009751
8. Ragsdale BD, Josselson A (1988) Predicting temporary cavity size from radial fissure measurements in ordnance gelatin. *J Trauma* 28(1 Suppl):S5-S9
9. Schyma C (1998) “Die” polygonale Modellierung des Schusswundkanals: eine experimentelle Untersuchung der traumatischen Schusswirkung in Gelatine (Doctoral dissertation).
10. Kusliy Y, Gunas I, Fomin O, Lazarenko Y. Correlations of the indicators of the distance of the shot and the type of clothing with the features of damage and gunshot residue when using the FORT 12R and AE 790G1 pistols. *Perspectives and innovations of science*. 2023; 11(29):638-647. doi: 10.52058/2786-4952-2023-11(29)-638-647
11. Kusliy YY, Mishalov VD, Gunas IV, Shkolnikov VS, Hel AP. Comparative characteristics of damage to clothing and external damage to a imitator of the human body using pistols “Fort 12R” AND “AE 790G1”. *Reports of Vinnytsia National Medical University*. 2022 Sep 29;26(3):385-91. doi: 10.31393/reports-vnmedical-2022-26(3)-07
12. Brožek-Mucha Z. Trends in analysis of gunshot residue for forensic purposes. *Analytical and bioanalytical chemistry*. 2017 Oct;409:5803-11. doi: 10.1007/s00216-017-0460-1
13. Kara I. Investigation of ballistic evidence through an automatic image analysis and identification system. *Journal of forensic sciences*. 2016 May;61(3):775-81. doi: 10.1111/1556-4029.13073

Література:

1. Ali K, Khan MK. Pattern of fabricated gunshot wounds-A hospital based cross-sectional study. *IP International Journal of Forensic Medicine and Toxicological Sciences* 2023;8(2):69-72. doi: 10.18231/j.ijfms.2023.014
2. Madhavan S, Taylor JS, Chandler JM, Staudenmayer KL, Chao SD. Firearm legislation stringency and firearm-related fatalities among children in the US. *Journal of the American College of Surgeons*. 2019 Aug 1;229(2):150-7. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2019.02.055
3. Mishalov VD, Khoholeva TV, Voichenko VV, Bachynskiy VT, Kryvda GF. Analysis of the number of people who died as a result of gunshot wounds among the population of Ukraine in 2007-2016. *Collection of scientific works of the staff of the Shupyka NMAPE*. 2018(30):591-8.
4. Voichenko VV, Bachynskiy VT, Vanchuliak Y, Savka IH, Khokholieva TV, Petroshak OY, Hurina OO, Kostenko YY, Kozlov S. Study of human health human risks by elastic cells at hands of harmful torture activities - topical topic of the present. *Forensic-medical examination*. 2019 Apr 10(1):4-11. doi 10.24061/2707-8728.1.2019.1
5. Bobkov P, Perebetiuk A, Gunas V. Peculiarities of gunshot injuries caused by shots Fort-12RM pistol using cartridges of calibre. 45 Rubber. *Folia Societatis Medicinae Legalis Slovacae*. 2019;9(1):44-8
6. Gunas VI, Nepryliuk RH, Khomuk NM, Tovbukh LP, Ryzhak YV. Features of formation of a temporary pulsating cavity at a contact shot from the “FORT-12RM” pistol in the dressed simulator of a human torso. *Forensic Medical Examination*. 2020;2:45-52. doi: 10.24061/2707-8728.2.2020.7
7. Fackler ML, Malinowski JA. The wound profile: a visual method for quantifying gunshot wound components. *The Journal of trauma*. 1985;25(6):522-9. PMID: 4009751
8. Ragsdale BD, Josselson A (1988) Predicting temporary cavity size from radial fissure measurements in ordnance gelatin. *J Trauma* 28(1 Suppl):S5-S9
9. Schyma C (1998) “Die” polygonale Modellierung des Schusswundkanals: eine experimentelle Untersuchung der traumatischen Schusswirkung in Gelatine (Doctoral dissertation).
10. Kusliy Y, Gunas I, Fomin O, Lazarenko Y. Correlations of the indicators of the distance of the shot and the type of clothing with the features of damage and gunshot residue when using the FORT 12R and AE 790G1 pistols. *Perspectives and innovations of science*. 2023; 11(29):638-647. doi: 10.52058/2786-4952-2023-11(29)-638-647

11. Kusliy YY, Mishalov VD, Gunas IV, Shkolnikov VS, Hel AP. Comparative characteristics of damage to clothing and external damage to a imitator of the human body using pistols “Fort 12R” AND “AE 790G1”. Reports of Vinnytsia National Medical University. 2022 Sep 29;26(3):385-91. doi: 10.31393/reports-vnmedical-2022-26(3)-07
12. Brožek-Mucha Z. Trends in analysis of gunshot residue for forensic purposes. Analytical and bioanalytical chemistry. 2017 Oct;409:5803-11. doi: 10.1007/s00216-017-0460-1
13. Kara I. Investigation of ballistic evidence through an automatic image analysis and identification system. Journal of forensic sciences. 2016 May;61(3):775-81. doi: 10.1111/1556-4029.13073